

# 中学校における実体験を重視した天文分野の授業事例

## A Case Study the Field of Astronomy with the True Experience in Junior High School

矢 野 充 博

Mitsuhiro YANO

(附属中学校)

2009年9月25日受理

### Abstract

I inspected about the effect of “the class to think with a model” “continuous astronomical observation” “practical use of the planetarium” in this study. When a student repeated thinking about heavenly bodies phenomenon while touching the concrete object, he could replace the viewpoint that observed the heavenly bodies from the earth with the viewpoint that the space overlooked mutually. In addition, interest is easy to be sublimed into heavenly bodies phenomenon when a true experience such as the astronomical observation is accompanied. When the planetarium uses it after learning advanced to some extent, a learning effect is high. However, a problem occurs when particular about a teacher letting a student think. A student cannot use the technical term definitely unless a teacher explains carefully enough.

### 1 はじめに

一昨年度、筆者は中学校3年生の天文分野においてコンピュータを用いた授業実践を行った(矢野2007)。時間的・空間的に大きな広がりをもつ天文分野の学習でコンピュータを積極的に利用することは、生徒の興味関心が高まるだけでなく、教師にとって手軽に天体現象を再現することができるので様々な説明が容易になることが確かめられた。しかしその反面、視覚に訴えてイメージを膨らませることを中心に行ったために、生徒自身が手を使って実験することがほとんどなかったのが反省点であった。ところで、平成24年度に本格実施の新学習指導要領の中では、継続的な観察を生徒にさせたり、地域にある博物館や科学館を積極的に利用をさせることとしている。そこで本研究では全17時間の授業計画を立て(表1)、コンピュータによる授業も取り入れつつ、生徒自身が手で触れて操作できる教具を開発して積極的に活用したり、個々の生徒による天体の継続的な観察や学校の近くにあるプラネタリウムでの見学を通じた授業を行い、前研究と比較して、どのような効果が現れるのかを検証した。

### 2 生徒の事前の経験・知識調査

天体の授業を行う前に2つのアンケートを行った。天体を実際に見たことがあるかについてのアンケート(表2)と知識に関するアンケート(表4)である。アンケートによると、カシオペア座や北極星について

は、その存在を知っていても、実際に見つけられる生徒がほとんどいないことがわかった。星座早見盤についても地域の小学校によっては活用していない学校もあるようで、その使い方も知らない生徒が約半数いた。また、天体現象の日食(最近では2002年(小3)と2004年(小5))や月食(2007年(中2))については、約2割弱の生徒しか実際に観察していなかった。しかし、2009年7月22日の日食では、夏休みながらも学校に来ていたたくさんの生徒が中庭での観察会に参加した。このことから、ニュースや新聞などで大きく取り上げられて報道されるときには、注目が集まるが、報道されない天体現象には情報収集ができないためかあまり関心がないようである。また、知識に関する診断アンケート(表4)は全般的に宇宙空間に浮かんだ地球が運動している様子をイメージできるかどうかを問う問題を中心に出題した。小学校の教科書では地球からの夜空の観察結果による考察を中心に扱っているために、学習前の正答率が比較的低かったようである。

### 3 本校の取り組み

本校の理科では、これまで学びの質を豊かなものにするために、授業の導入を工夫して興味関心を高めたり、生徒同士の話しあいを中心とした協同的な学びによる学習を取り入れている。特に協同的な学びに関しては、実験で意図的に班員全員に役割を持たせるようにし、コミュニケーションを自然に取りやすくしてい

る。考察させる場面では、以下のような流れで授業を行っている。①結果を整理して、自分の考えをもつ。②イメージを図で表す。③図の説明文を書く。④班員に考えを説明する。⑤他者の意見を聞く。⑥自分の考えをまとめてレポート等を書いて仕上げる。特に、他者との意見を交流することは、自分の考えを深化させたり、新しい考え方に触れさせることができると考えている。

#### 4 手作り教具

以下に、手作り教材の製作時の工夫点と授業で活用した時の様子について述べる。

##### A. 星座早見盤

アストロアーツ社がWeb (<http://www.astroarts.co.jp/hoshinavi/magazine/planisphere/index-j.shtml>) で公開している星座早見盤をペンで書き込みやすいように黒い背景を白黒反転してから配布して製作させた。夜空で比較的観測しやすい北斗七星やカシオペア座などを線で結ばせた。初めは早見盤を持って上を向くという動作のために方位感覚が狂いやすく、実際の方位を周辺部のガイドに合わせて持つところが難しそうであった。しかし、家庭に持ち帰り実際の夜空で観察させたところ、早見盤の通りに見えて感動したという生徒がたくさんいた。授業で何度か使用すると使い方も覚えられたようである。



図1 製作した星座早見盤



図2 線を引く様子

##### B. 紙製の時計盤

文字盤を印刷した画用紙にくるくる回転できるように針を取り付けた(図3)。時計の針が動く速さと太陽の日周運動との関係性を使って、太陽の位置から真南を探し出すゲームを行った。班で相談させて考えたが、なかなか答えが見つからなくて苦戦していた。



図3 針を手で回す

##### C. ミニ地球儀とミニ望遠鏡

100円均一で購入した大きさ10cmのミニ地球儀を使って、太陽が東から昇る理由を班で考えさせた。画用紙を丸めた筒をミニ望遠鏡に見立て、どの方向に地球が回転すれば、太陽が東から昇ってくるように見えるのかを考えさせた。単純な装置だが、視野が筒で限

定されるので、観察者の向いている空の方位を意識できるため、視野にある天体の動きを考えさせるのに適した教具であると思われる。



図4 ミニ地球儀と望遠鏡



図5 地球から太陽を覗く

##### D. 回転模型

この模型は長さの違う2つの木板の一端をボルトとナットで留め、回転できるようにしている。さらにそれぞれの端には3カ所長いボルトが突き出ている。発泡スチロールで作った天体を自由に挿することができる。挿す位置を変えれば、「太陽を中心に回転する天体モデル」や「地球を中心に回転する天体モデル」などを考えることができる。工夫した点は、L字型の金具を折り曲げて地球の地軸の傾きを約20度に傾けつつも自転できるようにした所と天体を自由に付け替えできるようにした所、ミニミニ地球儀(図7)の表面に地図を貼り付けた所である。

この回転模型を使って、次の4つの実験をした。

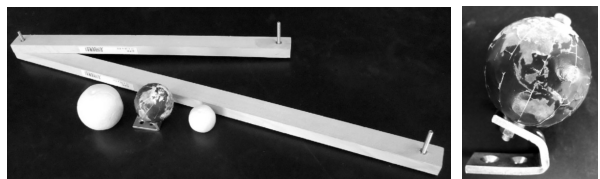


図6 木製の回転模型

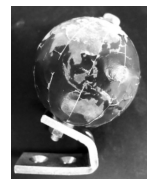


図7 ミニミニ地球儀

##### 〈①季節による太陽高度の違いを確かめる実験〉

小さな付箋紙を使って季節によって太陽高度が変わることを確かめさせた。付箋紙に矢印を書いておき、それをミニミニ地球儀(図7)の日本に貼り付けた。矢印の方向は日本にいる観察者が見た真上ということを想定している。地軸(ボルト)を一定の方向に向けたまま木板を回転させると、矢印の方向と太陽のある方向の角度が変わる。夏と冬を比べると、夏では太陽がほぼ真上近くに見え、冬は高度が低く見えることが簡単にわかる。この装置を使えば太陽の高度が変化する理由が、地軸を傾けたまま地球が公転するためであることを理解させやすい。

##### 〈②星座がどの方位に見えるのかを確かめる実験〉

中心にミニ太陽を置き、回転部分にミニ地球を置いて、さらにそのまわりに12コの星座コマを均等に並べた。そして、どの季節のいつ頃どの方位にどの星座が見えるのかについての10種類の課題(例、2月の真夜中に、東の空に見える星座は何か など)を班で考えさせた。具体物を使っても考えるのが少し難しい課題



図8 夏と冬の太陽高度の違いを再現した様子

であるが、生徒は集中して取り組めた。ただ、今回の模型の場合、太陽と地球の間の距離が星座までの距離と比べて離れすぎているため、星座の方位に誤差がかなり生じ、解答するのが難しい場面があったので、地球を挿す位置をもっと太陽に近づける等の改良をする必要がある。

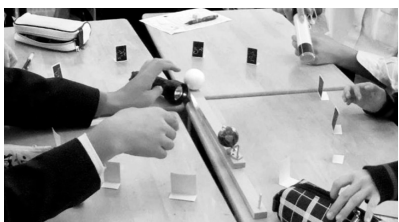


図9 太陽の周りに配置した12星座コマ

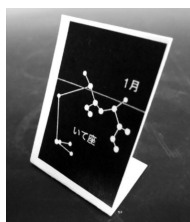


図10 12星座コマ

### 〈③金星の複雑な動きを考える実験〉

一般的な恒星は地球の公転のため、同じ時刻に観察しても、日に日に西に移動して見えるが、金星は内惑星であるため、東や西へと複雑に移動して見える。さらに、惑星自体の大きさや光っている部分の面積も日によって大きく変化する。教科書でも取り上げられているこの金星の現象をステラナビゲーターで生徒に見せて確認した後、なぜそのように見えるのかを懐中電灯の光を回転模型上の金星に当てながら考えさせた。地球から見える金星の大きさやかけ方を班で相談させて、レポート用紙にまとめさせた。その際、少しずつ模型の位置関係を変えながら「太陽・地球・金星の位置関係を俯瞰した写真」と「地球から見える金星の写真」をデジカメで交互に撮らせた。このようにすれば、自分が見たものを簡単に他者に伝えられる。さらに

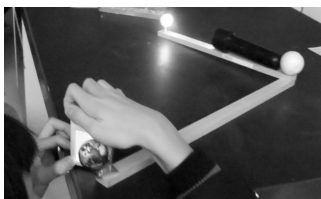


図11 デジカメで地球から見える金星を撮る

天体を俯瞰した様子と観察者から見た視点の切り替えを頭の中だけでイメージするのではなく、デジカメの画像を何度も見て確かめることができるので、じっくり理解させるこ

とができる。

### 〈④月の満ち欠けを考える実験〉

月は新月から日ごとに左へ左へと満ちていく。この現象はどのような仕組みで行われているのかについて「回転模型」「デジカメ」「懐中電灯」を使った実験で金星の時と同様に確かめてレポートにまとめさせた。この授業の詳しい様子は後述する。

### E. 立体視用赤青めがね

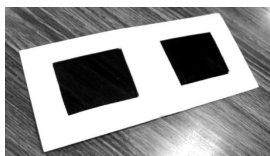


図12 自作した赤青めがね

4次元デジタル宇宙プロジェクトが開発している天文シミュレーションソフトのMitakaを使った授業を行った。立体的に星を観察する目的で、赤青セロハンを用いた。これは一昨年度の授業でも行ったが、生徒の興味が大変湧く教具である。

### 5 月の観察とその後の授業

以前から生徒の天体観察に基づく「気づき」による授業をしたいと考えていた。そこで身近な天体である月に着目した。金星では満ち欠けを簡単に観察させることは難しいが、大きい月ならば望遠鏡などの特別な道具を使わなくとも手軽に観察させやすい。しかし一方で一般的な天体よりも見え方を理解するのが少し難しい天体である。恒星の場合は、地球の公転の影響で1日経つごと西へ約 $1^\circ$ ずつ移動しているように見えるが、月の場合は東へ約 $12^\circ$ も移動しているように見えるからである。このことに観察を通じて気付かせたいと考えた。まずは実際に月の観察を行う前に、新月から満月になる様子を書かせた(参考資料1)。普段から左右のどちらから満ちていくなど気にも止めていないと予想していたが、予想に反して4割ほどの生徒が正しく満ち欠けしている様子を書けていた。しかし月を観察して正答したのではなく、恐らく三日月の形を想像できたので正しく書けたのではないかと思われる。さらに詳しく生徒の図を見てみると、照っている部分と影の境目が月の極を結ぶ弧になっておらず、参考資料1のbのような形に書いている生徒も割合多かった。影が何によって生じているのかをしっかりと意識させて観察させる必要があると感じた。

生徒にはおよそ新月からおよそ満月になるまでの2008.11.1～11.10の10日間観察させた。注意点としてできるだけ同じ場所・時刻で観察することと、その時に見た月の高度・方位・月のかけ方をスケッチとして記入させた(参考資料2)。高さについては、握り拳1コで $10^\circ$ として測らせた。10日間の観察後のスケッチから疑問に感じたことを書かせた。それを見ると2つのことに注目する生徒が多かった。1つは「なぜ日経つにつれ、月は東に移動して見えるのか」、2つ目



に「なぜ左へ満ちていくのか」であった。これらの疑問に対して、模型を使って生徒自身に考えさせることにした。その際、考えるための道具(図13)はいくつか与えたが、使い方や考える方法については班で自由な発想で考えさせた。具体的な授業の流れとしては、地球の周りを月がどちらの方向に公転している仕組みを実験で見つけ、レポートに書き(参考資料3)、それを他の班に説明させた(図15)。説明させる場面では、4人を2人ずつに分けて、説明する側、説明される側を前半と後半で交代させた。金星と同じように回転模型とデジカメを活用して天体の位置と地球からの見え方を整理して考えた班や、懐中電灯の光を一方向から当てておき、月を持ったままグルグル回することで地球からの月の見え方を観察している班(図16)もあった。他者に説明することで、思いつきもしなかったアイデアに触れたり、自分の考えをより一層まとめられた生徒の様子が授業者としてよくわかった。

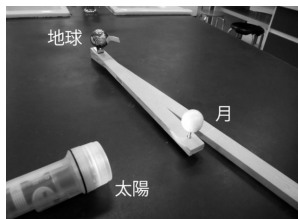


図13 実験に使った模型

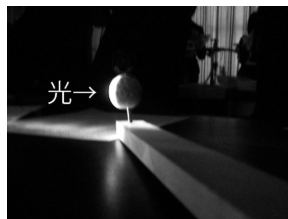


図14 地球から見て三日月型



図15 他の班に説明している



図16 月を持ってグルグル

## 6 プラネタリウム見学

本校からわずか徒歩15分の距離に和歌山市立こども科学館がある(図17)。中学生ならば入館料無料、プラネタリウム見学科100円という大変利用しやすい条件の施設である。2時限続きの特別時間割を編成して授業を行った。プラネタリウムの中では学芸員の方の冬によく観察できる星座の解説と冬の星座にまつわる短編映画を鑑賞した。

## 7 考察

全17時間のうち、約半数の8時間の授業で手作り教具を用いて、「考えること」を中心とした授業を行った。コンピュータによる映像を見たり、教師の話をただ聞くだけの受け身の授業ではなく、生徒にゆっくりと考えさせながら学ばせる授業をしたいと考えたからである。そこで、コンピュータを使用して興味関心を高め



図17 和歌山市立こども科学館

つつ、大きな広がりを持つ宇宙空間のダイナミックな動きを捉え、画面だけではイメージしにくく整理しにくい部分については、手作り教具を使ってじっくり考えられるようにした。教具に触れながら試行錯誤して自分なりの考えをまとめ、それを他者に伝え合う中で、自らの知識や考え方をゆっくりと整理できる場面を設けるように授業の時間も工夫した。活用した教具については、できるだけ操作や構造が単純でしかも試行錯誤ができるように壊れにくく何度も元に戻せるように工夫して作った。単元後のアンケート(表3)の中でもあるように、現象を頭の中で再現するのではなく、手軽に天体現象を確認できて楽しめる教具である星座早見盤や木の回転模型、立体メガネが生徒たちにとってお気に入りの教具であったようである。特に星座早見盤は小学校でも半数の生徒が使用したことがあるにも関わらず、43%の生徒が一番良かったと答えているところは、天文現象の不思議さを理解するというよりも、単に夜空に光っている星の名前を知りたいという天体への興味関心の現れだと考えられる。

今回、生徒に放課後の宿題として月を10日間観察させた。どのように満ち欠けするのかを考えさせながら観察させた。そして観察からどんなことがわかるかについてレポートにまとめさせた。月の観察レポートを書かせたのは、教科書や資料集の他人が撮った写真や図を元にして天体現象を考えさせるのではなく、自分の体験の中で気付いたことや疑問に思ったことを解決していくという授業を展開したいと考えたからである。これは平成19年当時コンピュータを中心に天体の授業を展開していた筆者が岐阜大学教育学部附属中学校の研究会で行われた「金星の観察を基にした考えさせる授業」を参観させていただいたときに、大変な感銘を受けたことが影響している。その授業では実際に夕方に観察した金星の見かけの大きさや満ち欠けの様子が季節によって異なる理由について教師が用意した教具を使って班で考え出させる授業であった。また、月の観察をさせたのには他にも理由がある。月の満ち欠けについては現行の学習指導要領では発展扱いになっているが、平成24年度から本格実施される新学習指導要領では必修事項として取り扱うようになってい



る。このため月の満ち欠けに関する授業方法の検討を行う必要があったからである。さて、実際の月の観測の際、帰宅時間が日によってまちまちだったり、悪天候や住んでいる場所によっては月が観測しにくいといったケースもあったが、ほとんど全員の生徒が前向きな気持ちで観測しようとしていたことにとても感心した。さて月の観測から生じた疑問を解決していく授業では、筆者が用意した教具を使って、どのように月と地球が位置するのかを考えさせて、他者に説明させた。月の考察レポート（参考資料3）の感想の中には、「説明することで自分の考えがまとまって良かった」「他の班の意見から納得するアイデアをもらえた」など、自分たちだけの実験で終わらずに他者との交流をして良かったという意見が多かった。「観測中に自分が疑問に思っていたことがわかってすっきりした」との意見もあり、長い期間継続して観測していた事への達成感も得られたようである。この授業の考察レポートを見ると63%の生徒が図をうまく使って考察ができていた。残りの生徒についても、文章表現がやや曖昧ではあるものの図では月の公転の方向が正しく書けていた生徒が多かった。実際の天体観測と手で触れる教具を使った授業を組み合わせることで、天体現象への興味関心を高めつつ、地球の観察者からの視点と天からの俯瞰した視点を入れ替えるという科学的な思考を養うことができるようである。

地域の教育力を活用するために和歌山市立こども科学館のプラネタリウムを利用させていただいた。授業後のアンケート（参考資料4）では「行って良かった」と答える生徒が98%いた。「星のことに興味が湧いた」「さらに詳しく学びたいと思えた」「学校の授業では学べないことをたくさん学べた」という生徒が約6割いて、プラネタリウムを利用したことで星の名前を覚えられるようになった生徒も多くいた。学校で習った星座について解説されると「この星は知っている」などの声が聞こえた。プラネタリウムのような特殊な装置の綺麗な映像で感動を与えられ、さらに天体への興味が湧かせられる。このように学校だけでなく地域の施設を利用して、星に接する機会を増やすことは、より興味関心を高めることにつながる。そして、ある程度の学習をしてから利用の方が興味関心だけでなく、知識の定着という点でも効果的であると感じた。

単元終了後に行ったアンケート（表3）の結果によると、コンピュータも併用して、考えながら実験する授業スタイルは、9割を越える生徒が楽しいと感じて、もともと天体に興味がなかった生徒に興味を持たせることができた。また、診断アンケート（表4）においては、ほとんどの項目で正答率が上がった。特に地球の公転に関わる②の季節によって太陽の高度が変わる

理由と⑥の季節によって見える星座が変わる理由を答える問題などの正答率が高くなったものも、回転模型を使って考えさせたことが良かったと考えられる。また、2008年度の定期テストにおいて、2006年度と同じ趣旨の問いを出題した（参考資料5）。同じ生徒ではないので単純に比較することはできないが、どの問題も正答率は2008年度の方がやや2006年度よりも上昇していた。(2)の金星が見える方位の問題については正答率が、パソコンの画面を見てイメージするだけの授業であった前回の60%に対して、今回は71%と上昇している。模型を使ってじっくり思考させた効果であると考えられる。しかし、(3)は前回の84%だったのが、69%と低くなっていた。誤答していたほとんどの生徒はBを選択しており、質問の内容を「見かけの大きさ」と「光っている面積の割合」と混同したと思われる。これは実験で地球から遠ざかるほど、太陽光によって照る面積が大きくなっていたことの印象が強かったためと考えられることもできる。また、(6)では正答率が24%（完答）とかなり低かった。どの部分が欠けていたかを正しく書けていたが、2つの大きさを2つとも同じ大きさに書いた生徒が約50%いたためである。今後の指導として、生徒自身に考えさせることも大切にしながら、用語の説明などの細やかな指導も必要であると感じた。

## 8 まとめ

本研究では「模型を使って考えさせる授業」「継続的な天体観測」「プラネタリウムの活用」の効果について検証した。生徒は具体物に触れながら天体現象について考えることを繰り返し行くと、生徒は地球から天体を観察した視点と天から俯瞰した視点を相互に入れ替えることができるようになった。また、天体観測のような実体験が伴うと天体現象に興味関心が高まりやすい。プラネタリウムはある程度学習が進んでから利用すると学習効果が高いようである。しかし一方で、生徒に考えさせることにこだわりすぎて、教師が丁寧に説明しないと生徒が専門的な用語が正しく使えないという課題が残った。

## 参考文献

- 1 有本淳一（2003）「宇宙の広がりを実感したい～とある高校での天体の学習」理科教室、587、pp.33-39
- 2 吉村成公（2006）「天文学習に使える教材・教具」理科教室、617、pp.41-43
- 3 矢野充博（2007）「理科におけるコンピュータを用いた天文分野の授業事例」和歌山大学教育学部紀要教育科学58、pp.79-83
- 4 土田慎治（2007）「地球と宇宙」第54回全国中学校理科教育研究会岐阜大会 理科学習指導案pp.29-32

表1 学習計画(単元構成表) 全17時間

	題 材	主 な 内 容
①	星座早見盤をつくる	単元学習前の診断テストを実施した。 <b>星座早見盤</b> をつくった。
②	星座早見盤の使い方	<b>星座早見盤</b> の色塗りと、四季の星をマーカーで書かせた。
③	天体の一日のみかけの動き	<b>ステラナビゲーター</b> で緯度によって太陽高度が違うこと再現した。 <b>ミニ地球儀と発泡スチロールと筒</b> で太陽が東から昇る理由を考えさせた。 <b>紙の時計盤</b> を使って真南を探す方法を班で考えさせた。
④	星座の星の一日の動き	星の日周運動とオリオン座の1日のうちでの位置を <b>ステラナビゲーター</b> で見せた。
⑤	季節による星座の移り変わり	<b>星座早見盤</b> を使って、季節に見えやすい星座を考えさせた。オリオン座が見える方位は季節によって変わる様子を <b>ステラナビゲーター</b> で見せた。
⑥	季節による星座の移り変わり 2	<b>ステラナビゲーター</b> で確認しながら、公転と関連させて考えさせた。 <b>回転模型</b> の周りに <b>12星座コマ</b> を置いて考えさせた。
⑦	季節はなぜ変化するのか	黄道の様子と太陽高度が季節によって変化する原因を <b>ステラナビゲーター</b> で解説した。日の出日の入り時刻を作図で求めさせた。
⑧	季節はなぜ変化するのか 2	<b>回転模型</b> と <b>付箋紙</b> を使って、四季によって太陽高度が変わる理由を地軸の傾きをもとにして考察させた。
⑨	複雑な動きをする惑星	<b>ステラナビゲーター</b> で金星の動きを見せた後、 <b>回転模型</b> と <b>デジカメ</b> を使って、写真から金星の公転の動きを考察させた。
⑩	月の満ち欠け	<b>月の継続観察</b> の結果を見ながら、月、地球、太陽の動きを <b>回転模型</b> と <b>デジカメ</b> を使って考察させた。
⑪	月の満ち欠け 2	ボロロッカの映像を見せた。潮の満ち引きに関する学習を行った。
⑫	光かがやく太陽	太陽の特徴を説明しながら、太陽の映像、オーロラの映像を見せた。
⑬	惑星	惑星8個の特徴についてパワーポイントで解説した。
⑭	太陽系の外にある天体	星座(オリオン座)を <b>Mitaka</b> で映し出し、立体視用赤青めがねをで使って横から見た。天体までの距離の表し方と距離の計算。
⑮	プラネタリウム見学	<b>プラネタリウム</b> で冬に見られる星座についての解説を聞いた。
⑯	太陽系生命探査機	「太陽系生命探査機」のビデオを鑑賞
⑰	毛利衛さんの宇宙からの映像	毛利衛さんの実験とスペースシャトルからの映像を観賞。単元後の診断アンケート。

表2 単元前のアンケート結果 有効回答数153名

	質 問 項 目	はい	いいえ
①	北斗七星を実際に見たことがあるか	33%	67%
②	北極星を見つけられるか	10%	90%
③	カシオペア座を見たことがあるか	7%	93%
④	オリオン座を見たことがあるか	43%	57%
⑤	星座早見盤を小学校で使用したか	43%	57%
⑥	日食を見たことがあるか	14%	86%
⑦	月食を見たことがあるか	16%	84%

表3 単元後のアンケート結果 有効回答数147名

	質 問 項 目	はい	いいえ
①	もともと天体に興味があったか	57%	44%
②	授業は楽しめて受けられたか	95%	5%
③	授業を受けて、天体に興味湧いたか	92%	8%
④	手作り教材で良かったと思うもの(複数回答)		
	星座早見盤 43%	ミニ地球儀 6%	
	木の回転模型 30%	デジカメの使用 5%	
	立体視用赤青メガネ 29%	12星座コマ 3%	

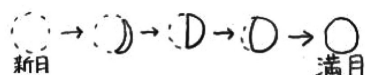
表4 診断アンケートの結果

	質 問 内 容	単元学習前				→	単元学習後				生徒個人の理解度の変化		
		A	B	C	無記入		A	B	C	無記入	改善された	変わらない	混乱した
①	どうして太陽は東から昇るのか	25%	36%	25%	15%		58%	29%	10%	5%	56%	35%	12%
②	どうして夏と冬で太陽の高さが違うのか	9%	23%	44%	25%		39%	32%	27%	4%	62%	32%	8%
③	どうして月の形は毎日変わるのか	10%	40%	37%	13%		23%	45%	27%	7%	39%	46%	18%
④	地球・太陽・月が運動している様子を図で表す	24%	37%	26%	13%		58%	26%	10%	8%	48%	46%	9%
⑤	夏・冬の大三角の星座の名前	30%	26%	26%	18%		56%	41%	2%	3%	54%	37%	11%
⑥	季節によって見える星座が変わる理由	24%	27%	28%	22%		87%	2%	11%	3%	67%	30%	5%

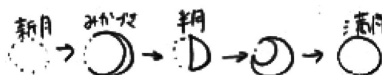
※評価基準については、A：正解 B：ほぼ正解 C：全く違う 無記入：何も書いていない  
大幅に正答率が上がったと考えられるものは、網掛けと太枠を付けている。

## 参考資料1 月の観察を行う前に生徒の書かせた月の満ち欠けの様子

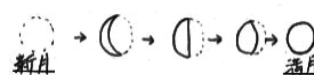
●左へ膨らむ(正しい)41%



●左へ膨らむ(巻き付く)14%



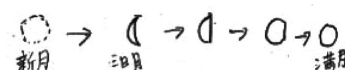
●右へ膨らむ(正しいものと逆)22%



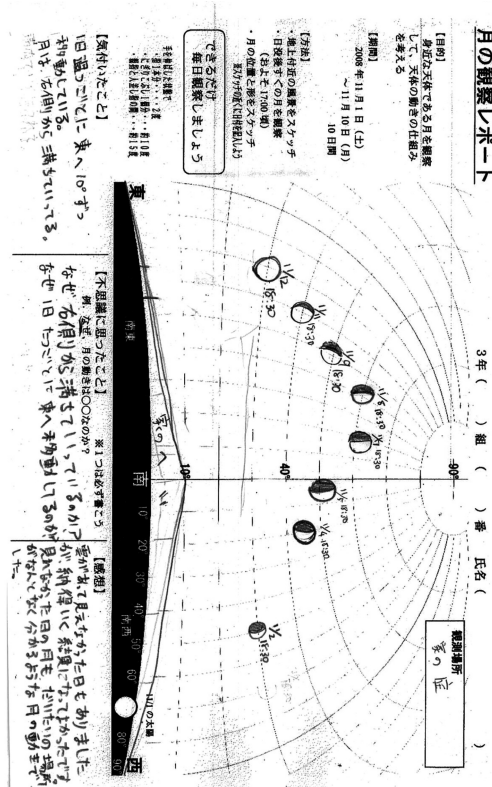
●右へ膨らむ(巻き付く)15%



●少数意見 8%



## 参考資料2 月の観察レポート



## 参考資料3 月の満ち欠け考察レポート

### 【月の満ち欠け考察レポート】

11月20日 曜日 1 限

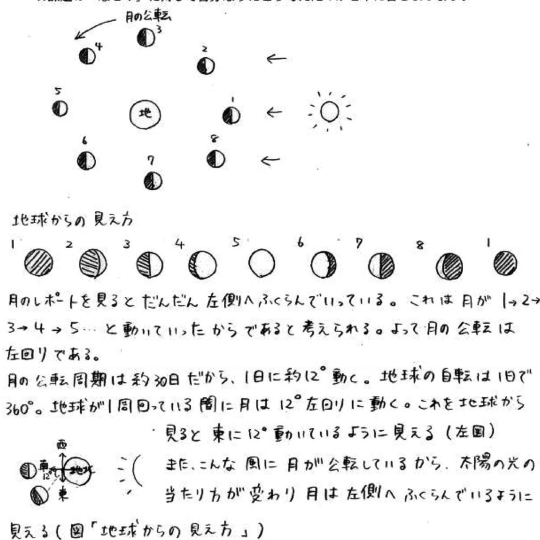
3年( )組( )番 氏名( )

課題

なぜ、日が経つごとに月は東に移動して見えるのか？  
なぜ、月の光っている部分は左側へ膨らんでいくのか？

自由に図や説明文を書こう  
どんな風に天体観望しているのか？

★課題の「なぜ？」に対して自分なりにどう考えたのかを下に書きましょう。



感想  
金星の時より考えるのが少し難しく感じた。月の光の当たり方は「地球から見た」設定で考えないと、左右がごちゃごちゃになりそうだなーと思った。

## 参考資料4 プラネタリウムのアンケート結果と生徒の主な感想 有効回答数153名

- 星の数って本当に多いと思いました。肉眼で見えるのであれだけあるのなら宇宙にはどれだけ星があるんだろうと思いました。
- 昔の人があんな星の並びからオリオンの姿を連想したりするのはすごいと思うし、そのオリオンにまつわる神話とかもすごいと思います。
- 今日は行って本当に良かったです。小4のときに南部に星を見に行っていたことがあったのですが、勉強していなかったののできれいだなぁとか思えませんでした、今日は勉強してから行ったので、理解も深まったし、星への興味も今まで以上に持てるようになったと思います。
- 普段、星を夜見ると街の光であんまり見えないけど、プラネタリウムではたくさんの星があって驚きました。
- プラネタリウムのおじさんのわかりやすい説明のおかげでよく理解できて、プラネタリウムに行ったかいがあったと思いました。
- とてもわくわくしました。プラネタリウムはとても居心地が良いなと思いました。次はもっと大きなプラネタリウムにも行ってみたいと思いました。

① 行ってとても良かった	78%
② まあ良かった	20%
③ あんまり良くなかった	2%
④ 全然行った意味がない	0%



**参考資料5 定期テストの問題（抜粋）と正答率** ※但し、(2)と(6)は完答した生徒の割合

⑤右図は太陽・金星・地球の位置関係を示したものである。次の問いに答えなさい。

(1)金星の公転の向きはア・イのどちらか。 解答) ア 正答率 90% (2007年88%)

(2)地球から見て、金星が次のように見えるのは、

金星がA～Eのどの位置にあるときか。

それぞれすべて選び、記号で答えなさい。

①金星が明け方見える。

②金星が西の空に見える。

③太陽にさえぎられて金星が見えない。

解答) ①B・C ②D・E ③A 正答率 71% (2007年60%)

(3)地球から見て、金星の見かけの大きさがもっとも大きくなるのは、

金星がA～Eのどの位置にあるときか。

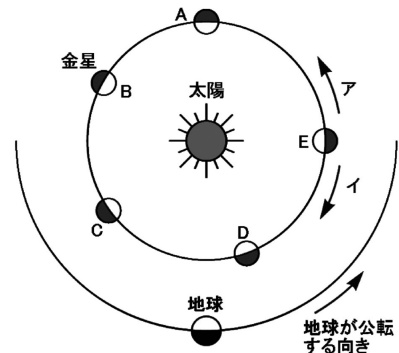
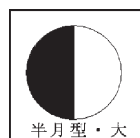
解答) D 正答率 69% (2007年84%)

(4)夕方見える金星のうち、日が沈んでから一番長い時間、金星を観察できるのは、A～Eのどの位置に来たときか。 解答) C 正答率 54%

(5)省略

(6)金星がBとCの位置にあるとき、地球から見える金星のおおよそのスケッチを解答欄に描きなさい。このとき、金星の向きは肉眼で見たときの向きとする。(完答)

解答) B C 正答率 24%

**参考資料6 単元終了後の生徒の主な感想**

- ・初め星座や金星など何も知識がなくて、きっと難しいんだろうなと思っていました。勉強していくうちに、天体の動きを理解できたりしたときにはすごくうれしくなって、勉強して良かったなと思いました。星座について興味がとても出てきたので、家や図書館でもっと星座や天体のことを調べたいです。
- ・もともと天体は好きでしたが、なぜか苦手分野でした。でも映像とか見たり道具を触っているうちにだんだんかってきて面白かったです。小学校でやったときよりもだいふ好きになりました。
- ・授業をしてから塾の帰りや寝る前に星を見る回数も増えたとし、星や星座、惑星に対する知識が増えてとても良かったです。久々にプラネタリウムに行って、星座をいろいろ見られて楽しかった。星座を夜空で見つけられるようになってうれしい。
- ・やっぱり思っていたとおり、天体は難しかったです。問題によって地球の自転か公転によるものか、ややこしくなって分からなくなったりしました。だけどパソコンで宇宙を立体的に見たりできたので良かったです。
- ・父親が天文学部だったので、小さいときに教えてもらった知識でテストのほとんどはカバーできましたが、なぜそういうことになるのかななどを実際に模型を使って調べたことはなかったので、より一層理解を深めることができました。これからも学んだことを忘れないように、星を見たいと思います。
- ・プラネタリウムが一番良かったです。星がすごくきれいだった。映像を見たりするのも分かりやすく良かったです。楽しい授業だったし、地球のことを理解できてうれしい。もっといろいろなことを知りたいです。
- ・初めは全く分からなかったけど、やっているうちにどんどん楽しくなりました。特に月の観察はするのが楽しくて仕方がなかったです。
- ・月や太陽の動きは小学校でやったけどまったく理解できなかったけど、中学になってやっと理解できました。また、太陽系の惑星のことや星座のこともよく分かり、今まで疑問に思っていたいろいろなことがすっきりしました。でもまだまだ宇宙は広くて未知のものだからもっと知りたいと思いました。
- ・この頃夜に空を見るようになりました。天体の授業やプラネタリウムなどで勉強したからだと思います。オリオン座や冬の三大角なんかを見つけると授業のことを思い出して、こういう理由で見えて何時間後にどこに動くのかを考えると楽しく思えるようになりました。この単元を勉強して良かったと思います。